·论著·

虚拟现实前庭康复训练在突发性聋伴眩晕患者治疗中的效果研究

赵雅楠[1]，韩世范[1]，李莹[2]，周丽媛[2]，杨捷[2]，吴佳鑫[2]，陈钢钢[2*]

1.030001 山西省太原市，山西医科大学护理学院
2.030001 山西省太原市，山西医科大学第一医院耳鼻咽喉头颈外科
*通信作者：陈钢钢，副主任医师；E-mail：chenganggang@vip.163.com

【摘要】 **背景**　虚拟现实（VR）康复训练凭借其独特的优势，在康复治疗领域已经被广泛应用，但在突发性聋伴眩晕患者中的应用效果缺乏研究。**目的**　观察常规前庭康复训练、VR 技术辅助的前庭康复训练在突发性聋伴眩晕患者中的疗效。**方法**　选取 2022 年 1 月—2023 年 1 月山西医科大学第一医院耳鼻咽喉头颈外科收治的突发性聋伴眩晕患者 84 例，采用随机数字表法将患者分为两组，每组 42 例。对照组给予药物治疗联合常规前庭康复训练，观察组在药物治疗的基础上予以 VR 技术辅助的前庭康复训练。干预前及干预后 7、14 d，分别使用眩晕障碍量表（DHI）和医院焦虑抑郁量表（HADS）对两组进行评估。**结果**　最终 81 例患者完成试验，其中观察组 41 例，对照组 40 例。组别与时间对 DHI- 功能（F）、DHI- 情绪（E）、DHI- 躯体（P）评分及 DHI 总分存在交互作用（$P<0.05$）；组别及时间分别对 DHI 各分项评分及其总分主效应显著（$P<0.05$）。干预前两组患者 DHI 各分项评分及其总分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；干预 7、14 d 后，两组患者 DHI 各分项评分及其总分均较组内干预前降低（$P<0.05$）。干预 7、14 d 后，观察组患者 DHI 各项评分及总分低于对照组（$P<0.05$）。组别与时间对 HADS- 焦虑量表（A）、HADS- 抑郁量表（D）评分及 HADS 总分存在交互作用（$P<0.05$）；组别及时间分别对 HADS 各分项评分及其总分主效应显著（$P<0.05$）。干预前两组患者 HADS 各分项评分及其总分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；干预 7、14 d 后，两组患者 HADS 各分项评分及其总分均较组内干预前降低（$P<0.05$）。干预 7、14 d 后，两组患者 HADS 各分项评分及其总分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。**结论**　前庭康复训练对突发性聋伴眩晕患者疗效确切，VR 技术辅助下的前庭康复训练可更明显改善患者的平衡障碍，提高患者生活质量。

【关键词】　突发性聋；眩晕；听力损失，感音神经性；前庭康复训练；虚拟现实；治疗结果
【中图分类号】　R 764.431　R 441.2　【文献标识码】　A　DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0272

Efficacy of Virtual Reality Vestibular Rehabilitation Training in Patients with Sudden Deafness and Vertigo

ZHAO Yanan[1]，*HAN Shifan*[1]，*LI Ying*[2]，*ZHOU Liyuan*[2]，*YANG Jie*[2]，*WU Jiaxin*[2]，*CHEN Ganggang*[2*]
1.Nursing College of Shanxi Medical University，Taiyuan 030001，China
2.Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery，First Hospital of Shanxi Medical University，Taiyuan 030001，China
**Corresponding author：CHEN Ganggang，Associate chief physician；E-mail：chenganggang@vip.163.com*

【Abstract】 **Background**　Due to its unique advantages，virtual reality rehabilitation training has been widely used in the field of rehabilitation therapy，but there is a lack of study on its application efficacy in patients with sudden deafness and vertigo. **Objective**　To observe the efficacy of coventional vestibular rehabilitation training and vestibular rehabilitation training assisted by virtual reality（VR） technology in patients with sudden deafness and vertigo. **Methods**　From January 2022 to January 2023，84 patients with sudden deafness and vertigo were selected from the Department of Otolaryngology，Head and Neck Surgery，First Hospital of Shanxi Medical University and randomly divided into the two groups，with 42 cases in each group.

基金项目：2020 年山西省“四个一批”科技兴医创新项目（2020XM13）
引用本文：赵雅楠，韩世范，李莹，等. 虚拟现实前庭康复训练在突发性聋伴眩晕患者治疗中的效果研究［J］. 中国全科医学，2023. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0272.［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］
ZHAO Y N, HAN S F, LI Y, et al. Efficacy of virtual reality vestibular rehabilitation training in patients with sudden deafness and vertigo［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.
本文数字出版日期：2023-08-29

The control group was given drug therapy combined with coventional vestibular rehabilitation training, while the observation group was given vestibular rehabilitation training assisted by VR technology on the basis of drug therapy. The Dizziness Disorder Scale (DHI) and Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) were respectively used to evaluate the two groups before intervention, 7 and 14 days after the intervention. **Results** Finally 81 patients completed the trial, including 41 patients in the observation group and 40 patients in the control group. Group and time had interaction effects on DHI-Function (F), DHI-Emotion (E) and DHI-Physical (P) scores and total DHI score ($P<0.05$). The main effects of group and time on DHI sub-scores and total score were significant ($P<0.05$). There was no significant difference between the two groups in DHI sub-scores and total score before intervention ($P>0.05$); DHI sub-scores and total score in both groups after 7 and 14 days of intervention were lower than those before intervention ($P<0.05$). DHI sub-scores and total score in the observation group were higher than the control group after 7 and 14 days of intervention($P<0.05$). Group and time had interaction effects on HADS- Anxiety Scale(A), HADS-Depression Scale (D) scores and total HADS score ($P<0.05$). The main effect of group and time on HADS sub-scores and total score was significant ($P<0.05$). There was no significant difference in HADS sub-scores and total score between the two groups before intervention ($P>0.05$). HADS sub-scores and total score in both groups after 7 and 14 days of intervention were lower than those before intervention ($P<0.05$). After 7 and 14 days of intervention, there was no significant difference in HADS sub-scores and total score between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Vestibular rehabilitation training is effective for patients with sudden deafness and vertigo, and the vestibular rehabilitation training assisted by VR technology can obviously improve patients' balance disorders and quality of life.

【Key words】 Sudden deafness; Vertigo; Hearing loss, sensorineural; Vestibular rehabilitation training; Virtual reality; Treatment outcome

突发性聋伴眩晕是 72 h 内突然发生的、原因不明的感音神经性听力损失，28%~57% 的患者听力下降同时伴眩晕、恶心、呕吐等前庭受累症状[1, 2]。我国突发性聋发病率近年有上升趋势。最近的流行病学显示，美国突发性聋患病率为 5/10 万 ~27/10 万，每年新增约 6.6 万例[3]。目前对突发性聋患者的听力预后研究较多，其眩晕症状也同样影响患者工作及生活，普遍认为伴眩晕症状的突发性聋患者预后不良。有研究显示，突发性聋不伴眩晕组听力有效改善率明显高于突发性聋伴眩晕组，即眩晕症状的发生是影响其疗效和预后的关键因素之一[4]。且眩晕的发生还会降低患者的生活质量，引发一系列精神心理问题，其中以焦虑和抑郁较常见，而这也是突发性聋的不良预后因素，由此产生恶性循环[5-7]，进一步影响预后。前庭康复训练作为一种物理治疗方法，旨在改善眩晕、头晕症状以及锻炼患者的平衡能力。进行前庭锻炼以训练前庭眼反射和前庭脊髓反射，促进机体产生适应、习惯和代偿的神经可塑性机制。随着科学技术的快速发展，虚拟现实（virtual reality，VR）作为一种新兴的技术，融合了现代计算机图形学、仿真和人机交互等先进技术，构建三维环境，提供虚拟现实体验[8]。凭借其独特的优势，在康复治疗领域已经被广泛应用[9]。相关研究指出，VR 辅助的前庭康复与传统前庭康复相比，患者能够得到更好的远期康复效果，患者的姿势控制、头晕症状和平衡信心均得到改善[10, 11]。本研究将常规前庭康复训练和 VR 辅助的前庭康复训练两种方法分别应用于突发性聋伴眩晕的住院患者中，用于比较两者的疗效，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

参照计量资料样本量的计算公式：$N=[2(Z_\alpha+Z_\beta)\sigma^2]/d^2$ 计算本研究样本量，其中 α 取 0.05，β 取 0.1，查表得 $Z_\alpha=1.96$，$Z_\beta=1.28$，σ 为估计的标准差，d 为两样本均数差，根据相关文献[12]获得标准差和均数差，计算出样本量为 N1=N2=29，考虑 20% 的失访率，计算出样本量为 N1=N2=35，即本研究最低样本含量为 70 例。

选取 2022 年 1 月—2023 年 1 月山西医科大学第一医院耳鼻咽喉头颈外科收治的突发性聋伴眩晕患者 84 例，采用随机数字表法将患者分为两组，每组 42 例。此次研究获山西医科大学第一医院伦理委员会科研伦理审批（2022K190）。患者及家属均签署知情同意书。

纳入标准：（1）年龄为 18~75 岁；（2）根据 2015 年由中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会于发布的《突发性聋的诊断和治疗指南》72 h 内突然发生的、原因不明的感音神经性听力损失，至少在相邻的两个频率听力下降≥ 20 dB，并伴有眩晕、恶心、呕吐的患者（补充相关诊断），诊断为突发性聋并伴有眩晕者，冷热试验或者甩头试验显示患者有患侧前庭功能损伤；（3）无精神障碍和智力障碍者；（4）无沟通障碍者；（5）了解干预过程，均经伦理委员会批准，自愿签署知情同意书的患者。

排除标准：（1）外耳道病变者（如外中耳炎炎症、鼓膜穿孔等不能配合检查的患者）；（2）耳外伤者；（3）有明确精神类疾病者；（4）有其他引起眩晕症状疾病者；

（5）耳石症的患者；（6）听神经瘤等桥小脑角占位性病变者；（7）患有严重心血管疾病对训练不耐受者；（8）骨科手术后或肢体活动障碍者；（9）中枢性前庭疾病患者；（10）视力障碍者。

1.2　方法

患者均进行前庭功能和听力检查。半规管功能检查包括冷热试验、甩头试验、耳石器功能检查；听力检查包括纯音听阈、耳声导抗检查。

对所有患者进行健康教育，在患者入院后为患者讲解康复训练的相关动作和注意事项，以及用获得良好的康复训练效果的病例为大家展示，告知大家前庭康复锻炼的重要性，提高大家的认知能力和后期训练的依从性（由于本研究的病例为突发性聋患者，考虑到患者的听力情况，在交流过程中若患者听力较差，采用手机、等电子设备打字交流，另外在训练时显示屏上会有文字提示患者各项动作的内容）。

两组患者均根据最新指南进行用药，具体治疗方案：巴曲酶（隔 1~2 d 用药 1 次，使用前检测患者纤维蛋白原）、金纳多（银杏叶提取物）、甲泼尼龙琥珀酸钠静脉注射、地塞米松磷酸钠鼓室注射，14 d 为 1 个疗程。

对照组干预内容：在药物治疗的基础上采用常规前庭康复训练，包括眼动练习（上下、左右、斜对角方向看各 20 次）；基本平衡练习（双脚与肩同宽，手臂向两侧打开，保持 15 s，重复 2 次；手臂环抱于胸前，保持 15 s，重复 2 次）；步行练习（分别在亮光、闭眼、暗环境中沿直线行走，2 min/ 次）。2 次 /d，15 min/ 次。在发病后 48 h 开始进行康复训练，开始训练前先评估患者的活动能力和可接受的训练强度，持续训练 7 d 后进行第 1 次评估，与干预前进行评分比较；训练 14 d 后进行第 2 次评估，与干预前进行评分比较。

观察组干预内容：在药物治疗的基础上患者使用头戴式显示器、手持手柄在虚拟场景下完成各项指定任务（图 1）。计算机将个人的外部感官世界替换为人工环境，该环境会根据个人的方向和身体运动进行更新。患者沉浸在 360° 虚拟环境中，在特定时间内，他们将根据语音的提示针对不同训练场景设定的任务做出动作，完成指令后获得相应的培训分数。虚拟训练场景可以根据参与者的需求和偏好进行切换。使患者在沉浸训练环境中产生游戏感，增加趣味性，减少对训练的乏味感。根据患者具体情况选择坐位训练（图 2）、站位训练（图 3）、凝视稳定训练等不同训练模式。2 次 /d，15 min/ 次。在发病后 48 h 开始进行康复训练，患者第 1 次佩戴头部显示器时给患者说明佩戴方法，手柄抓握方法（每个按键的功能），有眼镜的患者为其调节前后松紧程度，从坐位练习开始训练，循序渐进增加训练难度。分别于训练后 7 d 和 14 d 进行评估，并与干预前进行比较。



图 1　头戴式显示器、手柄
Figure 1　Head-mounted indicator and handle



图 2　坐位训练场景
Figure 2　Sitting training scenario



图 3　站立训练场景
Figure 3　Standing training scenario

1.3　观察指标

分别于干预前及干预后 7 d、14 d 对两组患者进行眩晕残障量表（DHI）、医院焦虑抑郁量表（HADS）评分。

1.3.1　DHI 量表：该量表用于评估患者主观感受头晕或平衡障碍的严重程度。量表包括躯体（P）、情绪（E）

和功能（F）3个指数，25个问题用来评估患者躯体、情感和功能3方面的问题，每个问题后选择是（4分）、有时（2分）、否（0分）。最高分为100分，最低分为0分，按照总评分进行眩晕严重程度的判定。0~30分是轻微眩晕，31~60分是中度眩晕，>60分是重度眩晕。分数越高表示患者眩晕程度越重。

1.3.2 HADS量表：该量表分为2个分量表，各有7个条目。HADS-A是焦虑量表、HADS-D是抑郁量表。每条为Likert 4级评分（0~3分），每个分量表得分为0~21分，得分越高表示患者焦虑/抑郁情绪越严重。0~7分为正常，8~11分为轻度情绪障碍，>11分为中度至重度情绪障碍。

1.4 统计学方法

使用SPSS 25.0软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，两组间比较采用两独立样本t检验，组内比较采用配对t检验；两组不同时间点比较采用双因素重复测量方差分析；计数资料采用频数或百分数表示，组间比较采用χ^2检验；以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

最终81例患者完成试验。干预过程中：观察组患者刚开始有不熟悉操作（如画面校正）、姿势不稳以及各种场景视觉刺激的不适（训练2次后基本可以适应），其余均无不适症状，1例患者拒绝填写量表，最终41例完成试验；对照组患者除刚开始有姿势不稳的情况外，其余均无不适症状，2例患者拒绝配合康复训练，最终40例完成试验。两组患者性别、年龄比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性，见表1。

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients

组别	例数	性别〔例（%）〕		年龄（$\bar{x} \pm s$，岁）
		男	女	
对照组	40	22（55.0）	18（45.0）	47.7 ± 14.90
观察组	41	22（53.7）	19（46.3）	49.0 ± 13.92
χ^2（t）值		0.015		-0.413
P值		0.904		0.680

2.2 两组患者干预前后DHI各分项评分及其总分比较

组别与时间对DHI-F、DHI-E、DHI-P评分及DHI总分存在交互作用（$P<0.05$）；组别及时间分别对DHI-F、DHI-E、DHI-P评分及DHI总分主效应显著（$P<0.05$）。干预前两组患者DHI-F、DHI-E、DHI-P

表2 两组干预前后DHI各分项评分及其总分比较（$\bar{x} \pm s$，分）

Table 2 Comparison of DHI subscores and total score before and after intervention in the two groups

组别	例数	DHI			DHI-F		
		干预前	干预后7 d	干预后14 d	干预前	干预后7 d	干预后14 d
对照组	40	51.00 ± 9.94	37.10 ± 10.73[a]	21.95 ± 5.60[a]	21.05 ± 6.01	16.15 ± 4.95[a]	9.95 ± 3.99[a]
观察组	41	49.51 ± 10.28	24.88 ± 8.97[ab]	14.29 ± 6.51[ab]	19.95 ± 4.16	12.49 ± 4.79[ab]	6.00 ± 3.46[ab]
F值		$F_{时间}$=669.21，$F_{组间}$=13.74，$F_{交互}$=12.83			$F_{时间}$=269.66，$F_{组间}$=12.60，$F_{交互}$=1.24		
P值		$P_{时间}$<0.001，$P_{组间}$<0.001，$P_{交互}$<0.001			$P_{时间}$<0.001，$P_{组间}$=0.001，$P_{交互}$=0.016		

组别	DHI-E			DHI-P		
	干预前	干预后7 d	干预后14 d	干预前	干预后7 d	干预后14 d
对照组	13.35 ± 3.63	9.95 ± 4.09[a]	6.00 ± 2.90[a]	16.85 ± 3.89	11.00 ± 3.65[a]	6.00 ± 2.90[a]
观察组	13.71 ± 4.97	6.20 ± 3.54[ab]	4.15 ± 2.25[ab]	15.85 ± 5.11	6.20 ± 3.43[ab]	4.15 ± 2.30[ab]
F值	$F_{时间}$=150.30，$F_{组间}$=7.41，$F_{交互}$=11.23			$F_{时间}$=201.39，$F_{组间}$=20.51，$F_{交互}$=9.42		
P值	$P_{时间}$<0.001，$P_{组间}$=0.008，$P_{交互}$<0.001			$P_{时间}$<0.001，$P_{组间}$<0.001，$P_{交互}$<0.001		

注：[a]表示与本组干预前比较$P<0.05$；[b]表示与对照组同时点比较$P<0.05$。

表3 两组干预前后HADS各分项评分及其总分比较（$\bar{x} \pm s$，分）

Table 3 Comparison of HADS subscores and total score before and after intervention in the two groups

组别	例数	HADS-A			HADS-D			HADS		
		干预前	干预后7 d	干预后14 d	干预前	干预后7 d	干预后14 d	干预前	干预后7 d	干预后14 d
对照组	40	6.30 ± 2.38	4.23 ± 1.66[a]	2.70 ± 1.44[a]	5.40 ± 2.48	4.00 ± 2.04[a]	3.20 ± 1.79[a]	11.68 ± 4.26	8.23 ± 3.03[a]	5.83 ± 2.55[a]
观察组	41	6.51 ± 2.10	3.63 ± 1.97[a]	2.68 ± 1.68[a]	5.12 ± 2.28	3.54 ± 1.86[a]	2.59 ± 1.61[a]	11.63 ± 3.50	7.17 ± 3.41[a]	5.27 ± 2.86[a]
F值		$F_{时间}$=107.49，$F_{组间}$=0.16，$F_{交互}$=2.49			$F_{时间}$=63.63，$F_{组间}$=1.43，$F_{交互}$=0.35			$F_{时间}$=179.66，$F_{组间}$=0.74，$F_{交互}$=1.11		
P值		$P_{时间}$<0.001，$P_{组间}$=0.695，$P_{交互}$=0.090			$P_{时间}$<0.001，$P_{组间}$=0.235，$P_{交互}$=0.708			$P_{时间}$<0.001，$P_{组间}$=0.391，$P_{交互}$=0.335		

注：[a]表示与本组干预前比较$P<0.05$。

评分及 DHI 总分比较，差异无统计学意义（P>0.05）；干预 7、14 d 后，两组患者 DHI 各分项评分及其总分均较组内干预前降低，差异有统计学意义（P<0.05）。干预 7、14 d 后，观察组患者 DHI 各项评分及总分低于对照组（P<0.05），见表 2。

2.3 两组患者干预前后 HADS 各分项评分及其总分比较

组别与时间对 HADS-A、HADS-D 评分及 HADS 总分存在交互作用（P<0.05）；组别及时间分别对 HADS-A、HADS-D 评分及 HADS 总分主效应显著（P<0.05）。干预前两组患者 HADS-A、HADS-D 评分及 HADS 总分比较，差异无统计学意义（P>0.05）；干预 7、14 d 后，两组患者 HADS 各分项评分及其总分均较组内干预前降低，差异有统计学意义（P<0.05）。干预7、14 d后，两组患者HADS各分项评分及其总分比较，差异无统计学意义（P>0.05），见表 3。

3 讨论

前庭康复训练作为一种物理治疗方法，通过反复训练全身和身体部位（如头部、颈部和眼睛）来增强身体的平衡能力[13]。目前前庭康复训练已广泛应用于各种前庭功能障碍的治疗，并有一定的疗效。之前的相关研究设置的观察时点多有不同，如林晨钰等[12]在训练后的2周、4周和8周进行评分，舒福等[14]在干预后1周、4 周进行评分、而 VIZIANO 等[11]和 WEI 等[15]则在 1个月后进行评估，能够明确的是在舒福等[14]和林晨钰等[12]的研究中患者在训练 1 周和 2 周时的效果较干预前有改善。本研究设置 1 周和 2 周的观察时点，一方面由于患者急性期内治疗更为配合，另一方面此类患者的住院周期为 2 周，在住院期间患者的训练依从性较好，并且此设备只能在住院期间使用，这也是本研究的局限所在。对照组采用了药物治疗的基础上通过常规前庭康复训练进行干预的方法，结果显示在干预后的 7 d 和干预后 14 d，患者的 DHI 总评分及其 3 个维度评分均出现下降，较干预前的评分差异有统计学意义，即本研究肯定了常规前庭康复训练对（SDV）突发性聋伴眩晕患者主观眩晕症状的改善是有效果的。这一结果与林晨钰等[12]、WEI 等[15]等研究结果一致，即前庭康复训练能够很好地改善患者的头晕 / 眩晕症状，从而使患者生活质量有所提高。但常规的前庭康复训练比较单一、乏味，患者常难以坚持，不能定时规范运动，甚至终止训练，在本研究中就有 2 例患者认为无聊并难以坚持导致脱组。VR 辅助的前庭康复训练能够根据患者的实际情况进行个性化设置，为其提供不同的治疗场景，从而有针对性地进行康复训练，将功能评定、康复训练与心理治疗有机结合；与常规康复训练相比，VR 辅助的前庭康复训练通过为患者提供直接的听觉和视觉反馈、多任务处理、各种环境以及存在感和沉浸感，使患者更放松地完成康复任务，患者处于虚拟场景中训练起来更轻松、有趣[15-16]。目前 VR 辅助的康复训练在前庭系统疾病（如梅尼埃[17]、良性阵发性位置性眩晕[18]等）以及中枢系统疾病（脑卒中[19]、阿尔茨海默病[20]、轻度认知障碍患者[21]等）均有相应的应用，可改善患者的生活质量。本研究结果发现，接受 VR 辅助的观察组在干预后 7 d 和 14 d，DHI 评分明显低于对照组（P<0.05）。即 VR 辅助下的前庭康复训练与常规前庭康复训练相比能够更加明显的改善突发性聋伴眩晕患者的主观眩晕症状，这与焦粤农等[22]研究结果一致。验证了进行 VR 刺激而产生的视觉、前庭和本体感受冲突，再加上给予的改善微循环的药物，能够更有效改善患者的头晕症状。本研究观察组训练中包括各种现实场景中会出现的活动，如打羽毛球、去超市购物、坐公交车等情境下对患者进行相应的康复训练，患者在训练过程中表现出很高的兴趣并能够坚持训练，甚至有患者在逐渐学习和适应后要求加练。

情绪波动是突发性聋常见的诱因，听力下降后患者因耳鸣、耳闷、与人交流障碍以及担心疾病预后等问题，进一步加重患者的负面情绪[23]。有研究指出，前庭康复训练除了能够减轻眩晕症状，还能够改善了患者听力，减少负面情绪，提高生活质量[15]。本研究中对照组采用常规前庭康复训练，发现在干预后 7 d 和 14 d，与干预前 HADS 评分相比，有明显下降（P<0.05），即常规前庭康复训练能够有效改善患者的焦虑抑郁症状；观察组采用 VR 辅助下的前庭康复训练进行干预，结果显示在干预后 7 d 和 14 d，与干预前 HADS 评分相比有明显下降（P<0.05）。在比较两组间在干预后 7 d 和 14 d 的 HADS 评分时，发现两组之间无统计学差异，即两种干预方法对改善患者焦虑抑郁症状方面的效果无明显差异。但是从两组的评分来看接受 VR 辅助的前庭康复训练的观察组在干预前及干预后 7 d、14 d 的 HADS 总评分分别为（11.63 ± 3.50）、（7.17 ± 3.41）、（5.27 ± 2.86）分，较对照组的（11.68 ± 4.26）、（8.23 ± 3.03）、（5.83 ± 2.55）分下降程度更大，但两组之间的差别无统计学意义，可能的原因有：本研究观察时间较短（相关研究[12]指出试验组和对照组患者分别在康复训练后 4 周和 8 周焦虑状态才明显改善），因此怀疑两组患者患病后出现的短期内情绪波动以及睡眠障碍等导致的焦虑抑郁情绪会随着时间的推移而逐渐减轻，而与训练方式无明确关系，另外焦虑抑郁还与患者的家庭情况有关（如家庭经济、家庭环境以及精神支持等方面）。观察组患者 DHI-E 评分在干预后 7 d 和 14 d 较对照组出现明显下降，而两组 HADS 评分无明显差异，可能的原因有：患者 DHI-E

评分属于眩晕残障量表中的一种，即与患者的眩晕状态密切相关，会随着患者康复训练的进行而明显下降，而 HADS 量表是评估的患者整体情绪状态影响因素除眩晕和听力下降外，还与患者耳鸣、恢复情况、家庭等其他因素有关[24]。

许多患者在早期阶段因眩晕较严重而拒绝进行康复训练，但相关研究指出眩晕发作后开始的康复越早，患者康复的速度就越快，因此应提前通过健康教育告知患者及家属急性治疗期进行康复训练的重要性，提高患者训练的依从性[25]。另外，在研究过程中还发现患者参与训练的积极主动性和动作的规范性对康复效果有直接影响[26-27]。VR 辅助下的的康复训练使得患者沉浸在 360° 虚拟环境中，根据体情况进行针对性训练，使得患者享受并沉浸在康复过程中，从而提高他们训练的动力和依从性[28]，这也可能是加速患者恢复的原因。

本研究存在一定的局限性，包括观察时间较短、设备目前还未能广泛应用只限于住院患者，未能进行长期干预和随访；另外本研究仅从一家医院纳入了研究对象。因此未来需要大样本、多中心、长期的随机对照试验，进一步探究不同时间节点下，VR 辅助的前庭康复训练与常规康复训练在改善突发性聋伴眩晕患者主观眩晕症状及焦虑、抑郁症状中的差异性，进一步验证其干预效果。

综上所述，VR 辅助下的前庭康复训练与常规康复训练相比能够更明显改善患者的主观眩晕症状，提高患者的生活质量。在改善患者的焦虑抑郁症状方面，两种训练方式对患者的影响无明显差异。

作者贡献：赵雅楠负责数据库质量控制、分析数据、撰写并修订论文；韩世范对干预方法进行审核与指导实施；李莹、周丽媛负责对现场干预过程进行质量控制；杨婕、吴佳鑫参与数据库质量控制；陈钢钢负责制定干预总体方案，组织招募患者，组织干预实施者的培训，参与论文整体修订。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 余津颖，陈飞云，赵欢娣，等．突发性聋伴眩晕患者头脉冲抑制试验特征分析［J］．听力学及言语疾病杂志，2021，29（4）：434-437. DOI：10.3969/j.issn.1006-7299.2021.04.017.

[2] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会，中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会．突发性聋诊断和治疗指南（2015）［J］．中华耳鼻咽喉头颈外科杂志，2015，50（6）：443-447. DOI：10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2015.06.002.

[3] CHANDRASEKHAR S S，TSAI DO B S，SCHWARTZ S R，et al. Clinical practice guideline：sudden hearing loss （update） executive summary［J］. Otolaryngol Head Neck Surg，2019，161（2）：195-210. DOI：10.1177/0194599819859883.

[4] LIM K H，JEONG Y J，HAN M S，et al. Comparisons among vestibular examinations and symptoms of vertigo in sudden sensorineural hearing loss patients［J］. Am J Otolaryngol，2020，41（4）：102503. DOI：10.1016/j.amjoto.2020.102503.

[5] DEVEZE A，BERNARD-DEMANZE L，XAVIER F，et al. Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends［J］. Neurophysiol Clin，2014，44（1）：49-57. DOI：10.1016/j.neucli.2013.10.138.

[6] QUARANTA N，LONGO G，DADDUZIO S，et al. Ocular and cervical vestibular-evoked myogenic potentials in idiopathic sudden sensorineural hearing loss （ISSHL） without vertigo：VEMPs in ISSHL［J］. Eur Arch Otorhinolaryngol，2020，277（2）：409-414. DOI：10.1007/s00405-019-05724-x.

[7] YU H Q，LI H W. Association of Vertigo with hearing outcomes in patients with sudden sensorineural hearing loss：a systematic review and meta-analysis［J］. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg，2018，144（8）：677-683. DOI：10.1001/jamaoto.2018.0648.

[8] BERGERON M，LORTIE C L，GUITTON M J. Use of virtual reality tools for vestibular disorders rehabilitation：a comprehensive analysis［J］. Adv Med，2015，2015：916735. DOI：10.1155/2015/916735.

[9] 危昔均，韦亦茜，秦萍，等．虚拟现实技术在国内临床康复治疗中的应用情况调查［J］．中国康复医学杂志，2021，36（7）：832-837. DOI：10.3969/j.issn.1001-1242.2021.07.012.

[10] MICARELLI A，VIZIANO A，AUGIMERI I，et al. Three-dimensional head-mounted gaming task procedure maximizes effects of vestibular rehabilitation in unilateral vestibular hypofunction：a randomized controlled pilot trial［J］. Int J Rehabil Res，2017，40（4）：325-332. DOI：10.1097/MRR.0000000000000244.

[11] VIZIANO A，MICARELLI A，AUGIMERI I，et al. Long-term effects of vestibular rehabilitation and head-mounted gaming task procedure in unilateral vestibular hypofunction：a 12-month follow-up of a randomized controlled trial［J］. Clin Rehabil，2019，33（1）：24-33. DOI：10.1177/0269215518788598.

[12] 林晨珏，席淑新，王璟．前庭康复训练对前庭外周性眩晕患者眩晕残障症状的改善作用［J］. 中华医学杂志，2020，100（32）：2503-2506. DOI：10.3760/cma.j.cn112137-20191202-02621.

[13] 刘斌，段作伟，张海峰，等．前庭康复训练治疗良性发作性位置性眩晕患者残余头晕的疗效观察［J］．中华物理医学与康复杂志，2017，39（11）：860-862. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.11.016.

[14] 舒福，石磊，张琦，等．沉浸式前庭功能康复训练系统治疗 BPPV 复位后的残余症状［J］．听力学及言语疾病杂志，2021，29（5）：509-513. DOI：10.3969/j.issn.1006-7299.2021.05.008.

[15] WEI N，HE X，YANG N. Efficacy of vestibular rehabilitation therapy for idiopathic sudden hearing loss with vertigo in vertigo and psychological status［J］. Int J Clin Exp Med，2020，13（4）：2386-2392.

[16] PEREZ-MARCOS D. Virtual reality experiences，embodiment，videogames and their dimensions in neurorehabilitation［J］. J Neuroeng Rehabil，2018，15（1）：113. DOI：10.1186/s12984-018-0461-0.

[17] GARCIA A P, GANANÇA M M, CUSIN F S, et al. Vestibular rehabilitation with virtual reality in Ménière's disease [J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2013, 79 (3): 366-374. DOI: 10.5935/1808-8694.20130064.

[18] MIZIARA O C, DE OLIVEIRA V R, GASPARINI A L P, et al. Virtual reality in vestibular rehabilitation: a pilot study [J]. International Journal of Therapy and Rehabilitation, 2019, 26(7): 1-13.

[19] CAI H H, LIN T, CHEN L N, et al. Evaluating the effect of immersive virtual reality technology on gait rehabilitation in stroke patients: a study protocol for a randomized controlled trial [J]. Trials, 2021, 22 (1): 91. DOI: 10.1186/s13063-021-05031-z.

[20] CABINIO M, ROSSETTO F, ISERNIA S, et al. The use of a virtual reality platform for the assessment of the memory decline and the hippocampal neural injury in subjects with mild cognitive impairment: the validity of smart aging serious game (SASG) [J]. J Clin Med, 2020, 9 (5): 1355. DOI: 10.3390/jcm9051355.

[21] 薛静刚，秦金．轻度认知障碍患者康复训练中虚拟现实技术的应用效果分析[J]．中国全科医学，2021，24（S1）：110-112.

[22] 焦粤农，林颖，张欣睿，等．沉浸式虚拟现实系统辅助前庭功能康复的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志，2020，34(5)：447-451. DOI：10.13201/j.issn.2096-7993.2020.05.015.

[23] 文艺，吕萍，丁大雄，等．突发性聋患者的全身共患病分析[J]．中华耳科学杂志，2022，20（3）：385-391. DOI：10.3969/j.issn.1672-2922.2022.03.004.

[24] XIE M, ZHOU K, PATRO N, et al. Virtual reality for vestibular rehabilitation: a systematic review [J]. Otol Neurotol, 2021, 42 (7): 967-977. DOI: 10.1097/MAO.0000000000003155.

[25] 邢英姿，裴建军，孙玉涛，等．突聋伴眩晕患者焦虑和抑郁状态的临床研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志，2017，31(24)：1919-1922. DOI：10.13201/j.issn.1001-1781.2017.24.012.

[26] ALAHMARI K A, SPARTO P J, MARCHETTI G F, et al. Comparison of virtual reality based therapy with customized vestibular physical therapy for the treatment of vestibular disorders [J]. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2014, 22 (2): 389-399. DOI: 10.1109/TNSRE.2013.2294904.

[27] HSU S Y, FANG T Y, YEH S C, et al. Three-dimensional, virtual reality vestibular rehabilitation for chronic imbalance problem caused by Ménière's disease: a pilot study [J]. Disabil Rehabil, 2017, 39 (16): 1601-1606. DOI: 10.1080/09638288.2016.1203027.

[28] SONG J J. Virtual reality for vestibular rehabilitation [J]. Clin Exp Otorhinolaryngol, 2019, 12 (4): 329-330. DOI: 10.21053/ceo.2019.00983.

（收稿日期：2023-04-23；修回日期：2023-07-26）
（本文编辑：毛亚敏）